

## Metode uji densitas, volume produksi campuran dan kadar udara (gravimetrik) beton

(ASTM C138/C138M-14,MOD)





© ASTM – All rights reserved

© BSN 2016 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi .....	1
4 Peralatan .....	2
5 Contoh uji.....	4
6 Prosedur .....	4
7 Perhitungan .....	5
8 Pelaporan .....	7
9 Ketelitian dan penyimpangan .....	7
10 Kata kunci .....	7
Lampiran A (normatif) Contoh formulir pengujian.....	8
Lampiran B (informatif) Contoh perhitungan.....	9
Lampiran C (normatif) Tabel daftar deviasi teknis dan penjelasannya.....	10
Lampiran D (normatif) Tabel daftar acuan normatif beserta padanan SNI.....	12



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 1973:2016 dengan judul “Metode uji densitas, volume produksi campuran dan kadar udara (gravimetrik) beton” adalah revisi dari SNI 1973-2008, *Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton* dan merupakan hasil adopsi modifikasi dari ASTM C 138/ C 138 M-14, *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*.

Perbedaan dengan SNI sebelumnya terletak pada spesifikasi penggetar internal, penambahan peralatan yang digunakan dan pada bagian perhitungan.

Terdapat acuan normatif dalam standar ini yang telah diadopsi menjadi SNI yaitu ASTM C 188, *Test Method for Density of Hydraulic Cement* menjadi SNI 2531:2015 Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003), MOD). Beberapa standar ASTM pada acuan normatif memiliki padanan SNI yang selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Tata cara penulisan disusun mengikuti Peraturan Kepala BSN nomor 4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 23 Oktober 2015 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait serta melalui Jajak Pendapat tanggal 1 April 2016 – 1 Juni 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.



## Pendahuluan

Standar ini memuat uraian tentang ruang lingkup, peralatan, contoh uji, prosedur, dan perhitungan meliputi densitas, volume produksi campuran relatif, kadar semen dan kadar udara (gravimetrik). Standar ini digunakan untuk menentukan densitas dari campuran beton segar.

Manfaat dari metode uji ini bagi perencana, pelaksana dan pengawas adalah untuk mengetahui volume produksi campuran beton, jumlah semen yang digunakan per kubik campuran beton dan kadar udara (gravimetrik) sehingga bisa diketahui mutu beton tersebut (kadar udara > 5% berarti mutu beton turun).







## Metode uji densitas, volume produksi campuran, dan kadar udara (gravimetrik) beton

### 1 Ruang lingkup

**1.1** Metode uji ini menetapkan cara untuk menentukan densitas campuran beton segar dan memberikan beberapa persamaan untuk menghitung volume produksi campuran, kadar semen, dan kadar udara (gravimetrik) dalam beton.

**1.2** Angka-angka yang digunakan dinyatakan dalam satuan SI.

**1.3** Tulisan pada catatan dari metode uji ini menjelaskan tentang informasi. Catatan tidak harus dijadikan sebagai syarat standar.

**1.4** Standar ini tidak mencakup ketentuan kesehatan dan keselamatan kerja, bila ada menjadi tanggung jawab dari pengguna. (**PERINGATAN** – Campuran semen hidrolik dapat menyebabkan reaksi kimia berupa rasa terbakar pada kulit dan jaringan lain bila terjadi kontak yang terlalu lama).

### 2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

ASTM C 29/C 29 M, *Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregates.*

ASTM C 31/C 31 M, *Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in The Field.*

ASTM C 143/C 143 M, *Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete.*

ASTM C 150/C 150 M, *Specification for Portland Cement.*

ASTM C 172, *Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete.*

ASTM C 173/C 173 M, *Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method.*

ASTM C 188, *Test Method for Density of Hydraulic Cement.*

ASTM C 231/C 231 M, *Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by The Pressure Method.*

### 3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

#### 3.1

##### **beton nonplastis**

beton yang kaku atau sangat kering dan mempunyai nilai *slump* kurang dari 6 mm

#### 3.2

##### **densitas**

massa per satuan volume

#### 3.3

##### **densitas teoritis beton**

massa total material dalam campuran (kg) dibagi dengan total volume absolut (m<sup>3</sup>) dihitung pada keadaan bebas udara (lihat CATATAN 1)



**3.4**

**kadar semen**

jumlah semen yang digunakan per kubik beton

**3.5**

**kadar udara**

jumlah udara yang terperangkap dalam beton segar

**3.6**

**massa total semua material yang digunakan untuk beton**

penjumlahan dari massa semen, agregat halus, agregat kasar, air pencampur, dan material padat atau cair lainnya yang digunakan (lihat CATATAN 2)

**3.7**

**ukuran butir maksimum nominal**

ditunjukkan dengan ukuran saringan maksimum yang dapat menahan sedikitnya 10% agregat

**3.8**

**volume produksi campuran**

volume beton yang diproduksi dari suatu adukan yang terdiri dari beberapa material

**3.9**

**volume absolut**

volume absolut untuk masing-masing material dalam  $m^3$  sama dengan massa material dalam kg dibagi dengan  $1000 \times$  berat jenisnya

**3.10**

**volume absolut total**

penjumlahan dari volume absolut untuk masing-masing material dalam campuran ( $m^3$ ).

**CATATAN 1** –densitas teoritis beton biasanya ditentukan di laboratorium, nilainya diasumsikan tetap untuk semua campuran yang dibuat dengan komposisi dan material yang sama.

**CATATAN 2** – massa total semua material dalam satu campuran adalah jumlah dari massa semen, agregat halus dan agregat kasar dalam kondisi digunakan, ditambah air yang dimasukkan ke dalam campuran, dan setiap material padat atau cair lain yang digunakan.

**4 Peralatan**

**4.1** Timbangan dengan ketelitian yang terbesar antara 45 g atau 0,3 % dari massa benda uji. Rentang yang digunakan mulai dari massa wadah ukur kosong hingga massa wadah ukur dengan isinya mencapai  $2\,600\text{ kg/m}^3$ .

**4.2** Batang penusuk terbuat dari baja yang lurus, permukaannya halus dengan diameter  $16\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ . Panjang batang penusuk setidaknya lebih panjang 100 mm dari kedalaman wadah ukur sehubungan penusukkan dilakukan tetapi panjang keseluruhannya tidak boleh lebih dari 600 mm (lihat CATATAN 3), bagian ujungnya dibulatkan setengah bola dengan diameter sama dengan diameter batang penusuk.

**CATATAN 3** – Panjang batang penusuk dari 400 mm sampai 600 mm memenuhi persyaratan sebagai berikut : ASTM C 31/C 31 M, ASTM C 143/C 143 M, ASTM C 231/C 231 M dan ASTM C 173/C 173 M.



**4.3** Penggetar internal harus memiliki permukaan yang halus dan rapat pada bagian penggetarnya serta digerakkan dengan motor listrik. Frekuensi getaran harus minimum 9 000 getaran per menit saat penggetar bekerja dalam beton. Diameter terluar dari bagian penggetar tidak kurang dari 19 mm dan tidak lebih dari 38 mm. Kombinasi dari panjang batang/tangkai penggetar dan unsur penggetar setidaknya 75 mm lebih besar dibandingkan kedalaman bagian yang digetarkan.

**4.4** Wadah ukur berbentuk silinder yang terbuat dari baja atau logam lain (lihat CATATAN 4). Kapasitas minimum wadah harus sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam Tabel 1 yang didasarkan pada ukuran nominal agregat dalam beton yang akan diuji. Semua wadah ukur, kecuali wadah ukur pada alat pengukur kadar udara (*air meter*), harus sesuai dengan persyaratan ASTM C 29/C 29 M. Bila menggunakan wadah ukur dari alat pengukur kadar udara (*air meter*), wadah harus sesuai dengan persyaratan ASTM C 231/C 231 M, dan harus dikalibrasi volumenya sesuai ASTM C 29/C 29 M. Permukaan atas dari wadah ukur pada alat pengukur kadar udara (*air meter*) harus halus dan rata dalam batas 0,3 mm (lihat CATATAN 5).

**CATATAN 4** – Logam tidak boleh mudah bereaksi dengan pasta semen. Namun, bahan reaktif seperti aluminium mungkin dapat digunakan dengan konsekuensi adanya reaksi awal yang membentuk permukaan film yang akan melindungi logam dari serangan korosi.

**CATATAN 5** – Permukaan atas cukup datar jika 0,3 mm pelat tipis (*feeler gage*) tidak dapat dimasukkan di antara bibir gelas dan sepotong pelat kaca 6 mm atau lebih tebal yang diletakkan pada bagian atas dari wadah.

**Tabel 1 - Kapasitas wadah ukur**

Ukuran maksimum nominal agregat kasar (mm)	Kapasitas minimum wadah ukur* (L)
25,0	6
37,5	11
50	14
75	28
112	70
150	100

\* kapasitas wadah ukur yang digunakan untuk pengujian beton yang mengandung agregat dengan ukuran maksimum nominal agregat yang sama dengan atau lebih kecil dari yang tertera dalam Tabel. Volume aktual wadah ukur minimal 95 % dari volume nominal sebagaimana tercantum dalam Tabel 1.

**4.5** Alat perata berupa pelat logam persegi empat dengan ketebalan minimum 6 mm atau *acrylic* atau kaca dengan ketebalan minimum 12 mm, lebar dan panjang paling sedikit 50 mm lebih besar dari diameter wadah silinder yang digunakan. Tepi pelat harus lurus dan halus dengan toleransi penyimpangan 2 mm.

**4.6** Palu karet – palu karet dengan berat 600 g  $\pm$  200 g digunakan untuk wadah ukur dengan volume tidak lebih dari 14 L, sedangkan untuk wadah ukur dengan volume lebih dari 14 L, gunakan palu karet dengan berat 1 000 g  $\pm$  200 g.

**4.7** Sendok atau sekop yang mempunyai ukuran cukup besar sehingga jumlah beton yang diambil untuk sampel dapat mewakili campuran beton, dan ukurannya lebih kecil dari wadah ukur agar tidak ada material yang tumpah selama penempatan ke dalam wadah ukur.



## 5 Contoh uji

Pengambilan contoh uji campuran beton segar dilakukan sesuai dengan ASTM C 172.

## 6 Prosedur

**6.1** Jika tidak ditentukan dalam spesifikasi, pemilihan metode pemadatan didasarkan pada nilai *slump*. Metode pemadatan dapat dilakukan dengan cara penusukan atau penggetaran internal. Untuk nilai *slump* yang lebih besar dari 75 mm, pemadatan dilakukan dengan cara penusukan. Untuk nilai *slump* di antara 25 mm sampai 75 mm pemadatan dapat dilakukan dengan cara penusukan atau penggetaran internal. Apabila nilai *slump* lebih kecil dari 25 mm maka pemadatan hanya boleh dilakukan dengan cara penggetaran internal (lihat CATATAN 6).

**CATATAN 6** - Beton nonplastis, seperti yang biasa digunakan di pabrik pembuatan pipa dan pasangan batu, tidak termasuk dalam metode uji ini.

**6.2** Basahi bagian dalam wadah ukur dan bersihkan dari genangan air di bagian bawah. Tempatkan wadah ukur pada permukaan yang datar dan rata. Tempatkan beton dalam wadah ukur menggunakan sendok seperti yang dijelaskan dalam 4.7. Gerakkan sendok ke sekeliling mulut wadah ukur untuk memastikan pemerataan beton dengan segregasi minimal. Wadah ukur diisi dengan jumlah lapisan yang dibutuhkan oleh metode pemadatan (6.3 atau 6.4).

**6.3** Pemadatan dengan penusukan – Beton ditempatkan dalam tiga lapis dengan volume kurang lebih sama pada setiap lapis. Untuk wadah ukur dengan volume 14 L atau lebih kecil, tusuk setiap lapis dengan 25 tusukan batang penusuk, 50 tusukan bila volume wadah ukur yang digunakan 28 L, dan satu tusukan untuk setiap 20 cm<sup>2</sup> dari permukaan untuk wadah ukur yang lebih besar. Tusukan lapisan bawah tidak boleh menyentuh wadah ukur bagian bawah. Penusukan dilakukan secara merata pada penampang melintang wadah ukur dengan ujung batang yang bulat untuk jumlah tusukan sesuai persyaratan dan untuk setiap lapis di atasnya, tusukan menembus lapisan di bawahnya sedalam 25 mm. Setelah setiap lapis ditusuk, pukul-pukul setiap sisi wadah ukur sebanyak 10 sampai 15 kali dengan menggunakan palu (sesuai 4.6) untuk mengurangi jumlah pori dan gelembung udara dalam beton. Tambahkan lapisan terakhir dan hindari pengisian yang terlalu penuh.

**6.4** Pemadatan dengan penggetaran internal – Isi dan getarkan wadah ukur dalam dua lapis yang sama. Tempatkan semua beton dalam setiap lapis dalam wadah ukur sebelum penggetaran dimulai pada lapis tersebut. Masukkan alat penggetar pada tiga tempat yang berbeda di setiap lapis. Untuk pemadatan lapis bawah, alat penggetar diusahakan tidak mengenai bagian bawah wadah ukur. Dalam pemadatan lapis terakhir, alat penggetar harus menembus setiap lapis yang di bawahnya kira-kira 25 mm. Alat penggetar harus ditarik secara hati-hati agar tidak ada udara yang terperangkap dalam beton. Waktu penggetaran yang diperlukan akan tergantung dari tingkat kemudahan pengerjaan beton dan efektivitas penggetar (lihat CATATAN 7). Penggetaran dilakukan dalam waktu secukupnya untuk mendapatkan beton yang padat (lihat CATATAN 8). Amati lamanya waktu penggetaran yang konstan untuk jenis beton, penggetar dan alat ukur yang digunakan.

**CATATAN 7** – Umumnya, penggetaran dilakukan sampai permukaan beton menjadi relatif halus.

**CATATAN 8** – Penggetaran yang berlebihan dapat menyebabkan segregasi dan kehilangan jumlah udara yang direncanakan bermanfaat untuk maksud tertentu.



**6.5** Pada penyelesaian pemadatan, wadah ukur tidak boleh dalam keadaan kekurangan atau kelebihan beton. Jumlah kelebihan beton kira-kira 3 mm di atas wadah ukur adalah optimal. Beton dapat ditambahkan dalam jumlah yang sedikit untuk menutupi kekurangan. Jika dalam wadah ukur terdapat kelebihan beton pada saat penyelesaian pemadatan, maka pindahkan kelebihan beton tersebut dengan menggunakan sendok semen atau sekop secepatnya seiring penyelesaian pemadatan dan sebelum wadah ukur diratakan.

**6.6** Perataan – Setelah pemadatan, ratakan permukaan atas beton sampai batas atas wadah ukur dengan alat perata hingga permukaan beton benar-benar rata. Perataan sebaiknya dilakukan dengan menekan alat perata pada permukaan atas wadah ukur untuk menutupi sekitar 2/3 dari permukaan dan ambil pelat perata dengan gerakan menyapu untuk finishing bagian yang ditutup. Kemudian letakkan pelat perata pada permukaan atas wadah ukur untuk menutupi 2/3 lainnya dan lakukan dengan tekanan vertikal dan gerakan menyapu untuk menutupi seluruh permukaan wadah ukur dan lanjutkan sampai permukaan wadah ukur benar-benar rata dan pelat perata menggelincir dari wadah. Miringkan pelat dan lakukan perataan akhir dengan menggunakan tepi pelat perata sampai menghasilkan permukaan halus.

**6.7** Pembersihan dan penimbangan – Setelah diratakan, bersihkan semua kelebihan beton yang terdapat pada bagian luar wadah ukur, lalu timbang massa beton dan wadah ukur dengan akurasi konsisten sesuai persyaratan pada 4.1.

## 7 Perhitungan

### 7.1 Densitas

Densitas beton segar dihitung dengan Persamaan 1:

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m} \quad (1)$$

Keterangan:

$D$  adalah densitas beton ( $\text{kg/m}^3$ )

$M_c$  adalah massa wadah ukur yang diisi beton (kg)

$M_m$  adalah massa wadah ukur (kg)

$V_m$  adalah volume wadah ukur ( $\text{m}^3$ )

### 7.2 Densitas teoritis

Densitas teoritis beton dihitung dengan Persamaan 2:

$$T = \frac{M}{V} \quad (2)$$

Keterangan:

$T$  adalah densitas teoritis beton dalam keadaan bebas udara ( $\text{kg/m}^3$ )

$M$  adalah massa total dari semua material dalam campuran (kg)

$V$  adalah volume absolut total dari komponen material dalam campuran ( $\text{m}^3$ )

Untuk komponen agregat, berat jenis jenuh dan massa harus didasarkan pada kondisi jenuh kering permukaan. Berat jenis semen harus berdasarkan pada uji ASTM C 188, berat jenis semen sebesar 3,15 dapat digunakan untuk semen yang dibuat di pabrik sesuai dengan persyaratan pada ASTM C 150/C 150 M.



### 7.3 Volume produksi campuran

Volume produksi campuran dihitung dengan Persamaan 3:

$$Y = \frac{M}{D} \quad (3)$$

Keterangan:

$Y$  adalah volume produksi campuran ( $m^3$ )

$M$  adalah massa total dari semua material dalam campuran (kg)

$D$  adalah densitas beton ( $kg/m^3$ )

### 7.4 Volume produksi campuran relatif

Volume produksi campuran relatif dihitung dengan Persamaan 4:

$$R_y = \frac{Y}{Y_d} \quad (4)$$

Keterangan:

$R_y$  adalah perbandingan volume produksi campuran relatif (lihat CATATAN 9)

$Y$  adalah volume produksi campuran ( $m^3$ )

$Y_d$  adalah volume beton yang dirancang untuk diproduksi ( $m^3$ )

**CATATAN 9** – Nilai  $R_y$  yang lebih besar dari 1,00 menunjukkan suatu kelebihan beton yang diproduksi sedangkan untuk nilai yang lebih kecil dari 1,00 menunjukkan campuran kurang dari volume desain.

### 7.5 Kadar semen

Kadar semen aktual dihitung dengan Persamaan 5:

$$C = \frac{C_b}{Y} \quad (5)$$

Keterangan:

$C$  adalah kadar semen aktual ( $kg/m^3$ )

$C_b$  adalah massa semen dalam campuran (kg)

$Y$  adalah volume produksi campuran ( $m^3$ )

### 7.6 Kadar udara

Kadar udara dihitung dengan Persamaan 6 atau Persamaan 7:

$$A = \frac{T-D}{T} \times 100 \quad (6)$$

atau

$$A = \frac{Y-V}{Y} \times 100 \quad (7)$$

Keterangan:

$A$  adalah kadar udara dalam beton (%)

$D$  adalah densitas beton ( $kg/m^3$ )

$T$  adalah densitas teoritis beton dalam keadaan bebas udara ( $kg/m^3$ )

$Y$  adalah volume produksi campuran ( $m^3$ )

$V$  adalah volume absolut total dari komponen material dalam campuran ( $m^3$ )



## 8 Pelaporan

Laporan harus mencakup hal-hal berikut:

- a. Identifikasi beton yang mewakili contoh uji.
- b. Tanggal pengujian.
- c. Volume wadah ukur yang digunakan untuk pengujian dengan ketelitian 0,01 L.
- d. Densitas (satuan berat) dengan ketelitian 1,0 kg/m<sup>3</sup>.
- e. Densitas teoritis, bila diminta, dengan ketelitian 1,0 kg/m<sup>3</sup>.
- f. Volume produksi campuran, bila diminta, dengan ketelitian 0,1 m<sup>3</sup>.
- g. Volume produksi campuran relatif, bila diminta, dengan ketelitian 0,01.
- h. Kadar semen, bila diminta, dengan ketelitian 0,5 kg.
- i. Kadar udara, bila diminta, dengan ketelitian 0,1 %.

## 9 Ketelitian dan penyimpangan

### 9.1 Ketelitian

Belum ada studi laboratorium yang telah dilakukan dengan menggunakan metode uji ini untuk menentukan indeks ketelitian.

**9.1.1** Ketelitian teknisi tunggal – Deviasi standar teknisi tunggal untuk densitas campuran beton segar adalah 10,4 kg/m<sup>3</sup>. Oleh karena itu, pengujian yang dilakukan oleh teknisi yang sama untuk benda uji beton yang sama perbedaannya tidak lebih dari 29,6 kg/m<sup>3</sup>.

**9.1.2** Ketelitian beberapa teknisi – Deviasi standar beberapa teknisi untuk densitas campuran beton segar adalah 13,1 kg/m<sup>3</sup>. Oleh karena itu, pengujian yang dilakukan oleh dua teknisi untuk benda uji beton yang sama perbedaannya tidak lebih dari 37,0 kg/m<sup>3</sup>.

### 9.2 Penyimpangan

Metode uji ini tidak memiliki penyimpangan untuk densitas sebagaimana yang didefinisikan dalam pengujian ini.

## 10 Kata kunci

kadar udara; kadar semen; beton; volume produksi campuran relatif; satuan berat; volume produksi campuran.



**Lampiran A**  
(normatif)  
**Contoh formulir pengujian**

No. Kode Pengujian :  
 Tanggal Pengujian :  
 Jenis Contoh Uji :  
 Diuji Oleh :  
 Diperiksa Oleh :  
 Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1973 : 2016

A. DATA CAMPURAN BETON				
Jenis Bahan Campuran		Komposisi 1 m <sup>3</sup> Beton (Agregat SSD)	Komposisi 1 m <sup>3</sup> Beton (Kadar Air Terkoreksi)	Berat Jenis
C	Semen Portland			C <sub>b</sub>
W	Air			W <sub>b</sub>
F	Agregat Halus			F <sub>b</sub>
Cr	Agregat Kasar			Cr <sub>b</sub>
M	Massa Campuran			

B. DATA PENGUJIAN				
Perhitungan	Notasi	Rumus	Hasil	Satuan
Volume beton yang dirancang untuk diproduksi	Y <sub>d</sub>			m <sup>3</sup>
Volume Absolut		$((C_b/C) + (W_b/W) + (F_b/F) + (Cr_b/Cr)) / 1000$		m <sup>3</sup>
Massa wadah + beton	M <sub>c</sub>	-		kg
Massa wadah	M <sub>m</sub>	-		kg
Volume wadah	V <sub>m</sub>	-		L
Densitas	D	$(M_c - M_m) / V_m$		kg/m <sup>3</sup>
Densitas Teoritis	T	M / V		kg/m <sup>3</sup>
Volume Produksi Campuran	Y	M / D		m <sup>3</sup>
Volume Produksi Campuran Relatif	R <sub>Y</sub>	Y / Y <sub>d</sub>		
Kadar Semen	C	C <sub>b</sub> / Y		kg/m <sup>3</sup>
Kadar Udara	A	$[(T - D) / T] \times 100$		%

Pemeriksa

Penguji

(.....)

(.....)



**Lampiran B**  
(informatif)  
**Contoh perhitungan**

No. Kode Pengujian : RCB/08/021216  
 Tanggal Pengujian : 2 Desember 2016  
 Jenis Contoh Uji : Beton Segar  
 Diuji Oleh : Hanna Abdul Halim  
 Diperiksa Oleh : Ogi Soeherman, ST., M.Eng  
 Pengujian dilakukan Sesuai Metode Uji SNI 1973 :2016

A. DATA CAMPURAN BETON					
Jenis Bahan Campuran		Komposisi 1 m <sup>3</sup> Beton (Agregat SSD)	Komposisi 1 m <sup>3</sup> Beton (Kadar Air Terkoreksi)	Berat Jenis	
C	Semen Portland	430,00	430,00	C <sub>b</sub>	3,20
W	Air	215,00	192,21	W <sub>b</sub>	1
F	Agregat Halus	837,60	862,29	F <sub>b</sub>	2,73
Cr	Agregat Kasar	907,40	905,50	Cr <sub>b</sub>	2,62
M	Massa Campuran	2.390,00	2.390,00		

B. DATA PENGUJIAN				
Perhitungan	Notasi	Rumus	Hasil	Satuan
Volume beton yang dirancang untuk diproduksi	Y <sub>d</sub>		1	m <sup>3</sup>
Volume Absolut		$((C_b/C)+(W_b/W)+(F_b/F)+(Cr_b/Cr))/1000$	1	m <sup>3</sup>
Massa wadah + beton	M <sub>c</sub>	-	38,97	kg
Massa wadah	M <sub>m</sub>	-	6,11	kg
Volume wadah	V <sub>m</sub>	-	14,158	L
Densitas	D	$(M_c - M_m) / V_m$	2320,95	kg/m <sup>3</sup>
Densitas Teoritis	T	M / V	2390	kg/m <sup>3</sup>
Volume Produksi Campuran	Y	M / D	1,03	m <sup>3</sup>
Volume Produksi Campuran Relatif	R <sub>Y</sub>	Y / Y <sub>d</sub>	1,03	
Kadar Semen	C	C <sub>b</sub> / Y	3,11	kg/m <sup>3</sup>
Kadar Udara	A	$[(T - D) / T] \times 100$	2,91	%

Penguji

Bandung, 2 Desember 2016  
Penguji

Ogi Soeherman, ST., M.Eng

Hanna Abdul Halim



**Lampiran C**  
(normatif)  
**Perubahan teknis**

**Tabel C1 - Daftar perubahan teknis revisi**

<b>No.</b>	<b>Materi</b>	<b>Sebelum</b>	<b>Revisi</b>
1.	Judul	Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton	<i>Metode uji densitas, volume produksi campuran dan kadar udara (gravimetrik) beton</i>
2.	Acuan normatif	Masih kurang	<i>Penambahan/perubahan beberapa acuan</i>
3.	Istilah dan definisi	Sudah ada	<i>Ada penambahan beberapa istilah</i>
4.	Peralatan yang digunakan	Masih kurang	<i>Penambahan alat sendok/sekop</i>
5.	Peralatan : spesifikasi penggetar internal	Frekuensi minimum 7 000 getaran/menit atau lebih	<i>Frekuensi minimum 9 000 getaran/menit atau lebih</i>
6.	Perhitungan	Masih kurang	<i>Penambahan perhitungan berat isi teoritis</i>
7.	- Formulir uji - Contoh isian formulir hasil uji	Tidak ada	<i>Ada formulir uji dan contoh isian formulir hasil uji</i>



Tabel C2 – Daftar modifikasi dari ASTM

No.	Materi	ASTM C 138/C 138 M-14	Modifikasi
1.	Format penulisan	Tidak mengacu pada Peraturan Kepala BSN nomor 4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan SNI	Perubahan format dan layout SNI sesuai Peraturan Kepala BSN nomor 4 tahun 2016 tentang Pedoman Penulisan SNI
2.	Acuan normatif	Ada	Penambahan standar SNI
3.	Istilah dan definisi	Tidak ada	Ada
4.	Satuan	SI dan metrik (inch-pound)	Hanya SI
5.	Rumus/perhitungan	Ada	Menghilangkan rumus yang mempunyai satuan metrik (inch-pound)
6.	Ketelitian dan penyimpangan	Ada studi laboratorium yang telah dilakukan oleh National Ready Mixed Concrete Association dengan menggunakan metode uji ini untuk menentukan indeks ketelitian.	Belum ada studi laboratorium yang telah dilakukan di Indonesia dengan menggunakan metode uji ini untuk menentukan indeks ketelitian.
7.	- Formulir uji - Contoh isian formulir hasil uji	Tidak ada	Ada



**Lampiran D**  
(normatif)

**Tabel daftar acuan normatif beserta padanan SNI**

No.	Acuan Normatif	SNI
1.	ASTM C 29/C 29 M, <i>Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregates</i>	SNI 03-4804-1998, <i>Metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat</i>
2.	ASTM C 31/C 31 M, <i>Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in The Field</i>	SNI 4810:2013, <i>Tata cara pembuatan dan perawatan spesimen uji beton di lapangan</i>
3.	ASTM C 143/C 143 M, <i>Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete</i>	SNI 1972:2008, <i>Cara uji slump beton</i>
4.	ASTM C 150/C 150 M, <i>Specification for Portland Cement</i>	SNI 2049:2014, <i>Semen portland</i>
5.	ASTM C 172, <i>Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete</i>	SNI 2458:2008, <i>Tata cara pengambilan contoh uji beton segar</i>
6.	ASTM C 188, <i>Test Method for Density of Hydraulic Cement</i>	SNI 2531:2015, <i>Metode uji densitas semen hidraulis</i>
7.	ASTM C 231/C 231 M, <i>Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by The Pressure Method</i>	SNI 3418:2011, <i>Cara uji kandungan udara dalam beton segar dengan metoda tekan</i>



## Informasi Pendukung Terkait Perumusan Standar

### [1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, Rekayasa Jalan dan Jembatan

### [2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc  
Sekretaris : Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc  
Anggota : 1. Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc  
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT  
3. Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, ME  
4. Ir. Theresia Widia Liestiani  
5. Dr. Hindra Mulya  
6. Ir. Samun Haris, MT  
7. Dr. Imam Aschury

#### CATATAN:

Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S2 diatas adalah pada saat Standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan, adalah:

1. Ir. Nandang Syamsudin, MT (Sekretaris)
2. Prof. Ir. Wimpy Santosa, Ph.D
3. Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc

### [3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Instansi
Elis Kurniawati, ST, MPSDA	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Hanna Abdul Halim, A.Md	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

### [4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.